

# ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102011901986198A1

Publication Date

20130411

Applicant

FANFANI MAURIZIO

Title

SISTEMA IPOCICLOIDALE BICUSPIDE PER LA CONVERSIONE DEL MOTO  
TRA RETTILINEO ALTERNATIVO E CIRCOLARE

## **DESCRIZIONE DEL SISTEMA IPOCICLOIDALE BICUSPIDE PER LA CONVERSIONE DEL MOTO TRA RETTILINEO ALTERNATIVO E CIRCOLARE**

La presente invenzione ha per oggetto un innovativo albero motore nel quale il manovellismo ordinario biella-manovella non si sviluppa direttamente tra due semialberi e la testa di biella ma indirettamente grazie all'interposizione, tra il perno di manovella di ciascun semialbero e la testa di biella, di un ulteriore organo rotante (nel seguito definito per comodità semplicemente come 'organo intermedio', se al singolare, ed 'organismi intermedi', se al plurale e, in ogni caso, senz'apici) e realizzato in modo tale da consentire alla testa di biella di muoversi di moto rettilineo alternativo, fatto che consente di sostituire la biella con un corsoio fissato rigidamente e coassialmente al pistone.

La maggior parte degli attuali sistemi di conversione tra moto rettilineo alternativo e circolare (tipicamente motori e pompe alternativi), adotta il ben noto complesso cinematico pistone-biella-manovella; tale soluzione presenta tutti gli svantaggi derivanti dalla presenza di armoniche nella legge di moto dello stantuffo, dalla spinta laterale esercitata nel suo moto dallo stantuffo sulla canna del cilindro e, infine, dall'inefficiente utilizzo fluidodinamico della camera sottostante lo stantuffo, camera difficilmente compartimentabile perché occupata dalla biella la cui testa è in moto circolare ed il cui piede è in moto rettilineo alternativo.

Per un efficiente utilizzo fluidodinamico della camera sottostante lo stantuffo, come nel caso dei ben noti motori a vapore, veniva in passato interposto tra biella e stantuffo un elemento, chiamato corsoio, fissato rigidamente e coassialmente allo stantuffo ed anch'esso animato di moto rettilineo alternativo; tale soluzione, tuttavia, presentava gli svantaggi derivanti da una notevole spinta laterale impressa dal piede di biella alla testa del corsoio, un rilevante attrito sulla piccola superficie tra il corsoio e la sua sede di scorrimento, un aumento delle dimensioni complessive del sistema e della massa dell'equipaggio in moto rettilineo alternativo.

La seguente descrizione, fatta con riferimento ai disegni allegati e fornita unicamente a titolo esemplificativo e non limitativo, permetterà di comprendere chiaramente il modo di realizzare in pratica l'invenzione.

La presente invenzione ha per oggetto un albero motore costituito, nel caso di unità monocilindriche, dal complesso di organi di seguito descritto:



a) Due semialberi (indicati con numero 3 nelle Fig. 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10 e 11) simmetricamente posti uno di fronte all'altro sullo stesso asse geometrico di rotazione e su ciascuno dei quali viene calettato un ingranaggio, ad esempio al perno di banco; i due ingranaggi, direttamente o mediante ulteriori ingranaggi, ingranano su uno stesso pignone (ingranaggi e pignone tutti indicati con numero 7 nelle Fig. 3, 6, 9 e 12), vincolando così i due semialberi a ruotare l'uno in senso opposto rispetto all'altro; ciascuno dei due semialberi è dotato di un perno di manovella a bottone (a sbalzo) o, al contrario, realizzato come alloggiamento entro cui può essere ospitato un cuscinetto, cuscinetto che potrà essere a strisciamento, a sfere o a rulli (quest'ultimo indicato con numero 9 nelle Fig. 3, 6, 9 e 12); nel seguito di questo documento il perno di manovella di cui è dotato ogni semialbero sarà definito per comodità semplicemente come 'perno A', se al singolare, e 'perni A', se al plurale e, in ogni caso, senz'apici.

b) Sul perno A (indicato con numero 2 nelle Fig. 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10 e 11) viene infulcrato (o alloggiato) un organo intermedio, che può essere costituito da una manovella, una biella od un rotore (indicato con numero 1 nelle Fig. 3, 6, 9 e 12), libero di ruotare intorno al proprio asse di rotazione parallelo all'asse di rotazione del relativo semialbero; ciascun organo intermedio è dotato, all'estremità opposta rispetto al punto in cui viene infulcrato (o alloggiato) sul perno A, di un perno di manovella (indicato con numero 4 nelle Fig. 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10 e 11) a bottone (a sbalzo) o, al contrario, realizzato come alloggiamento entro cui può essere ospitato un cuscinetto, cuscinetto che potrà essere a strisciamento, a sfere o a rulli (quest'ultimo indicato con numero 9 nelle Fig. 3, 6, 9 e 12); nel seguito di questo documento il perno di manovella di cui è dotato ogni organo intermedio sarà definito per comodità semplicemente come 'perno B', se al singolare, e 'perni B', se al plurale e, in ogni caso, senz'apici.

La circonferenza descritta dal perno B per effetto della rotazione dell'organo intermedio sul proprio asse avrà un raggio pari alla metà del raggio della circonferenza descritta dal perno A per effetto della rotazione del relativo semialbero.

c) Sul perno B viene infulcrata la testa di un unico corsoio (indicato con numero 5 nelle Fig. 2, 5, 8 e 11), il cui piede è fissato coassialmente ad un pistone (indicato con numero 6 nelle Fig. 2, 5, 8 e 11);

L'opposta rotazione dei due semialberi e dei due organi intermedi su di essi infulcrati determinerà il moto rettilineo alternativo del corsoio e del pistone; la testa del corsoio, infatti, seguirà una curva ipocicloideale bicuspidata rispetto alla circonferenza descritta da ciascun perno A per effetto della rotazione del relativo semialbero.



La summenzionata curva ipocicloidale bicuspidale viene descritta da un punto di una circonferenza di raggio  $r_1$  (circonferenza descritta dal perno B per effetto della rotazione del relativo organo intermedio sul proprio asse, centro della circonferenza stessa), tangente a – ed inscritta in – un'altra circonferenza di raggio  $r_2 = 2 * r_1$  (circonferenza descritta dal corrispondente perno A per effetto della rotazione del relativo semialbero sul proprio asse, centro della circonferenza stessa).

Un sistema multialbero a pistoni paralleli sincroni può adottare, in alternativa, una configurazione con coppie di alberi motore tra loro controrotanti.

Nel caso di un sistema multialbero a pistoni paralleli sincroni, una catena di ingranaggi vincolerà la coppia di semialberi di ciascun albero motore a ruotare solidalmente nello stesso verso; gli organi intermedi infulcrati nei due semialberi di uno stesso albero motore potranno, in questo caso, essere resi solidali tra loro ovvero realizzati come un unico pezzo, garantendone così la rotazione nello stesso senso ed in senso di rotazione opposto rispetto a quello dei semialberi cui sono infulcrati; questa soluzione richiede però l'aggiunta di una connessione rigida tra i corsoi, realizzata in modo tale da non sottoporre i corsoi a spinte laterali.

Si illustra di seguito il meccanismo di funzionamento dell'invenzione nel caso esemplificativo di unità monocilindriche e le relazioni esistenti tra i movimenti dei vari elementi che la compongono:

1. Il pistone (indicato con numero 6 nelle Fig. 2, 5, 8 e 11), partendo dal proprio punto morto superiore (nel seguito PMS), inizia la propria corsa discendente, spingendo il corsoio (indicato con numero 5 nelle Fig. 2, 5, 8 e 11) ad esso solidalmente fissato in direzione del punto morto inferiore (nel seguito PMI).
2. Il corsoio, nella propria discesa, imprime una spinta ai perni B (indicati con numero 4 nelle Fig. 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10 e 11) in direzione del PMI.
3. I perni B, spinti verso il basso dal corsoio, imprimono una spinta agli organi intermedi (indicati con numero 1 nelle Fig. 3, 6, 9 e 12) in direzione del PMI.
4. Gli organi intermedi, sospinti dai perni B, impongono ai semialberi (indicati con numero 3 nelle Fig. 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10 e 11) di ruotare, poiché gli organi intermedi sono infulcrati sui relativi perni A (indicati con numero 2 nelle Fig. 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10 e 11).
5. Gli organi intermedi, a causa della spinta impressa dal corsoio dall'alto in basso sui perni B e



della rotazione imposta ai semialberi mediante i perni A, ruotano a loro volta su sé stessi, ma in senso opposto rispetto al senso di rotazione dei rispettivi semialberi.

6. Al fine di evitare che al corsoio siano impresse spinte non assiali a causa della resistenza alla rotazione impressa dagli organi intermedi, questi ultimi ruotano in senso opposto tra loro - salvo nel citato caso di coppie di pistoni paralleli sincroni - e ciascun organo intermedio ruota in senso opposto rispetto al senso di rotazione del semialbero cui è infulcrato; si rammenta che il coordinamento della rotazione dei semialberi e degli organi intermedi viene garantita da un sistema di ingranaggi.
7. La combinazione della rotazione degli organi intermedi e della rotazione in senso opposto dei rispettivi semialberi fa sì che il fulcro del corsoio (indicato con numero 4 nelle Fig. 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10 e 11) e, con esso, il corsoio ed il pistone ad esso solidalmente fissato, si muovano linearmente ed alternativamente tra il PMS ed il PMI e viceversa.

Si descrivono, infine, brevemente i disegni allegati, il cui fine è quello di suggerire alcune possibili fattezze e l'assemblaggio degli elementi componenti le varie soluzioni qui proposte, a titolo esemplificativo e non esaustivo, per l'invenzione.

La Fig. 1 rappresenta una vista frontale e ortogonale all'asse di rotazione dei semialberi di una soluzione monoalbero che utilizza manovelle per i semialberi e bielle per gli organi intermedi.

La Fig. 2 rappresenta una vista in sezione appartenente al piano di simmetria dell'insieme pistone e corsoio di una soluzione monoalbero che utilizza manovelle per i semialberi e bielle per gli organi intermedi.

La Fig. 3 è una rappresentazione esplosa delle parti componenti una soluzione monoalbero che utilizza manovelle per i semialberi e bielle per gli organi intermedi; sono anche indicati, esclusivamente per una maggior chiarezza realizzativa, anche cuscinetti a sfere, a rulli ed i relativi fermi (indicati rispettivamente con i numeri 8, 9 e 10).

La Fig. 4 rappresenta una vista frontale e ortogonale all'asse di rotazione dei semialberi di una soluzione monoalbero che utilizza solo manovelle, tanto per i semialberi quanto per gli organi intermedi.

La Fig. 5 rappresenta una vista in sezione appartenente al piano di simmetria dell'insieme pistone e



corsoio di una soluzione monoalbero che utilizza solo manovelle, tanto per i semialberi quanto per gli organi intermedi.

La Fig. 6 è una rappresentazione esplosa delle parti componenti una soluzione monoalbero che utilizza solo manovelle, tanto per i semialberi quanto per gli organi intermedi; sono anche indicati, esclusivamente per una maggior chiarezza realizzativa, anche cuscinetti a sfere, a rulli ed i relativi fermi (indicati rispettivamente con i numeri 8, 9 e 10).

La Fig. 7 rappresenta una vista frontale e ortogonale all'asse di rotazione dei semialberi di una soluzione monoalbero che utilizza solo rotori, tanto per i semialberi quanto per gli organi intermedi.

La Fig. 8 rappresenta una vista in sezione appartenente al piano di simmetria dell'insieme pistone e corsoio di una soluzione monoalbero che utilizza solo rotori, tanto per i semialberi quanto per gli organi intermedi.

La Fig. 9 è una rappresentazione esplosa delle parti componenti una soluzione monoalbero che utilizza solo rotori, tanto per i semialberi quanto per gli organi intermedi; sono anche indicati, esclusivamente per una maggior chiarezza realizzativa, anche cuscinetti a sfere, a rulli ed i relativi fermi (indicati rispettivamente con i numeri 8, 9 e 10).

La Fig. 10 rappresenta una vista frontale e ortogonale all'asse di rotazione dei semialberi di una soluzione monoalbero che utilizza manovelle per i semialberi e rotori per gli organi intermedi.

La Fig. 11 rappresenta una vista in sezione appartenente al piano di simmetria dell'insieme pistone e corsoio di una soluzione monoalbero che utilizza manovelle per i semialberi e rotori per gli organi intermedi.

La Fig. 12 è una rappresentazione esplosa delle parti componenti una soluzione monoalbero che utilizza manovelle per i semialberi e rotori per gli organi intermedi; sono anche indicati, esclusivamente per una maggior chiarezza realizzativa, anche cuscinetti a sfere, a rulli ed i relativi fermi (indicati rispettivamente con i numeri 8, 9 e 10).

  
Maurizio Fantani

**RIVENDICAZIONI PER IL SISTEMA IPOCICLOIDALE BICUSPIDE  
PER LA CONVERSIONE DEL MOTO TRA RETTILINEO  
ALTERNATIVO E CIRCOLARE**

- 1) Un albero motore composito costituito, con riferimento per esempio ad unità monocilindriche, da due semialberi (indicati con numero 3 nelle Fig. 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10 e 11) simmetricamente posti uno di fronte all'altro sullo stesso asse geometrico di rotazione e su ciascuno dei quali viene calettato un ingranaggio che ingrana su uno stesso pignone (ingranaggi e pignone tutti indicati con numero 7 nelle Fig. 3, 6, 9 e 12) direttamente o mediante ulteriori ingranaggi vincolando così ogni semialbero a ruotare in senso opposto rispetto all'altro, due ulteriori organi (nel seguito di questo documento chiamati organi intermedi, ciascuno dei quali può essere costituito da una manovella, una biella od un rotore, indicati con numero 1 nelle Fig. 3, 6, 9 e 12) ciascuno dei quali infulcrato od alloggiato nel perno di manovella del relativo semialbero (perno di manovella nel seguito chiamato perno A ed indicato con numero 2 nelle Fig. 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10 e 11), e libero di ruotare intorno al proprio asse di rotazione parallelo all'asse di rotazione del relativo semialbero, infine un corsoio la cui testa è infulcrata in entrambi i perni di manovella degli organi intermedi (perni di manovella nel seguito chiamati perni B ed indicati con numero 4 nelle Fig. 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10 e 11), potendo essere tutte le dette parti in movimento equipaggiate con cuscinetti a strisciamento, a sfere od a rulli (questi ultimi indicati con numero 9 nelle Fig. 3, 6, 9 e 12).
  
- 2) Dispositivo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato da ciò che ciascun organo intermedio è dimensionato in maniera tale che, ruotando sul proprio asse, fa descrivere al proprio perno B una circonferenza di raggio pari alla metà del raggio della circonferenza che il relativo semialbero, ruotando sul proprio asse, fa descrivere al proprio perno A, determinando così il moto rettilineo alternativo della testa del corsoio che seguirà una curva ipocicloideale bicuspidata rispetto alla circonferenza descritta da ciascun perno A per effetto della rotazione del relativo semialbero.

  
Maurizio Fantani

## CLAIMS FOR THE BICUSPID HYPOCYCLOIDAL SYSTEM FOR THE CONVERSION BETWEEN RECIPROCATING AND CIRCULAR MOTION

- 1) A composite crankshaft consisting of, with reference for example to single-cylinder units, two half-shafts (as indicated with the number 3 in Fig. 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10 and 11) symmetrically opposed one another on the same geometric axis of rotation and on each one of which is keyed a toothed gear that meshes with a same pinion (gears and pinion all indicated with the number 7 in Fig. 3, 6, 9 e 12) directly or by means of additional gears and thus tying each one half-shaft to rotate in the opposite direction with respect to one another, two additional either rotors or cranks (henceforth in this document called intermediate elements and indicated with the number 1 in Fig. 3, 6, 9 and 12) each one pivoted or stayed in the crank pin (crank pin henceforth in this document called pin A and indicated with the number 2 in Fig. 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10 and 11) of the relative half-shaft and free to rotate about its own axis of rotation parallel to the axis of rotation of the relative half-shaft, finally a piston rod which head is pivoted or stayed in both the crank pins of the intermediate elements (crank pins henceforth in this document called pins B and indicated with the number 4 in Fig. 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10 and 11), being all the above mentioned moving parts able to be equipped with plain, ball or roller bearings (the latter indicated with the number 9 in Fig. 3, 6, 9 and 12).
- 2) Device according to claim 1 characterized by that each intermediate element is dimensioned in such a way that, by rotating on its own axis, is to describe its pin B a circle of radius equal to half the radius of the circle that the relative half-shaft, rotating on its axis, does describe to its own pin A, thus determining the reciprocating movement of the head of piston rod that will follow a hypocycloid bicuspid curve with respect to the circumference described by each one pin A due to the rotation of the relative half-shaft.

  
Maurizio Fanfani

FIG. 1

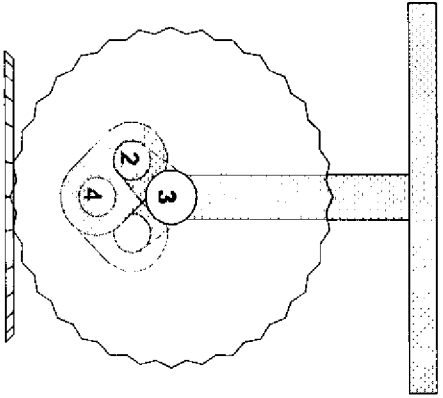


FIG. 2

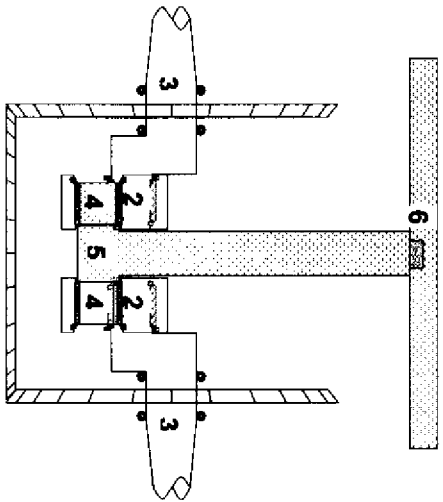


FIG. 3

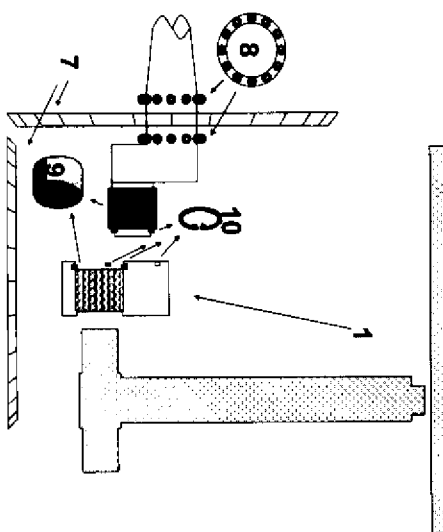


FIG. 4

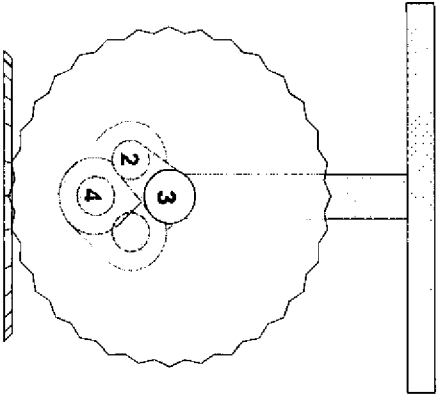


FIG. 5

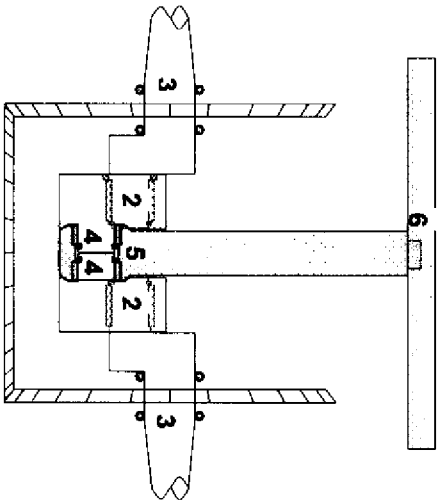
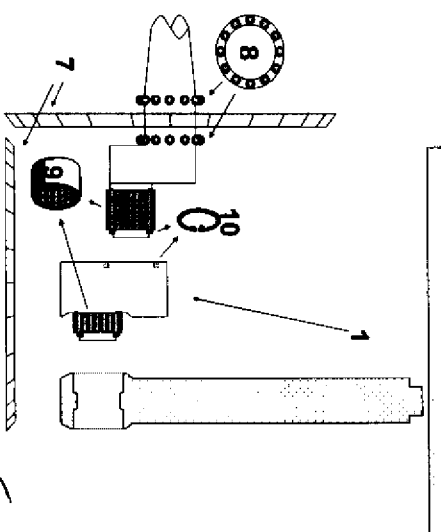


FIG. 6



*Walter B. Steffen*

FIG. 7

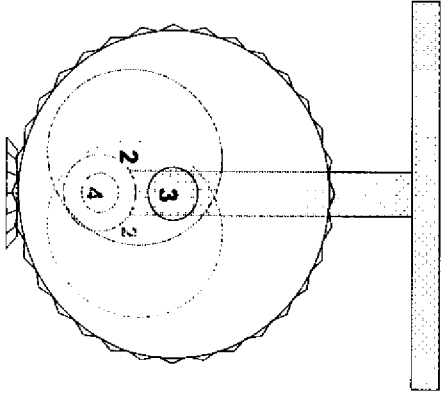


FIG. 8

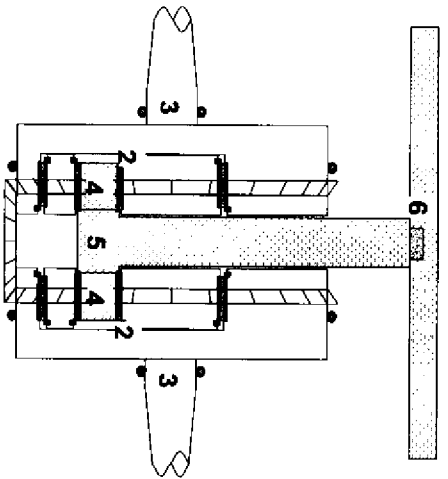


FIG. 9

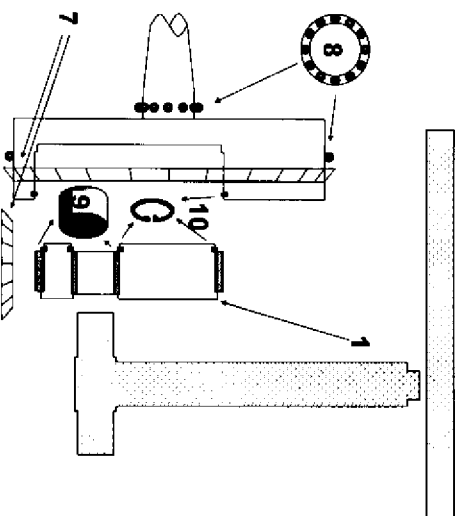


FIG. 10

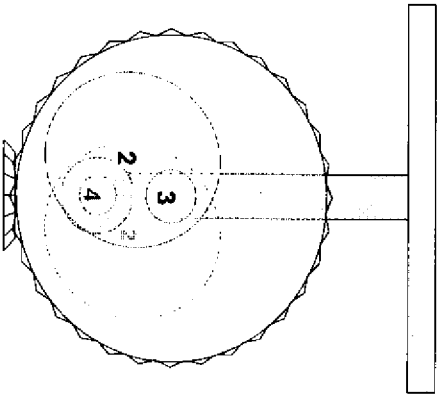


FIG. 11

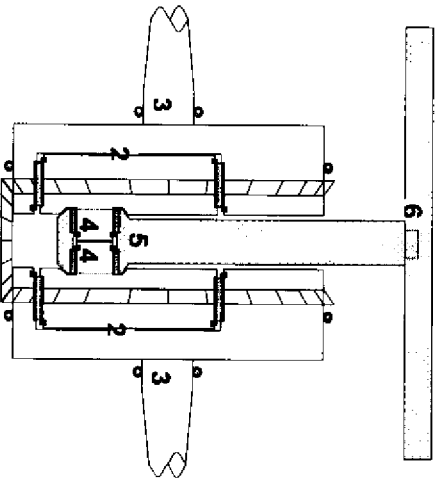
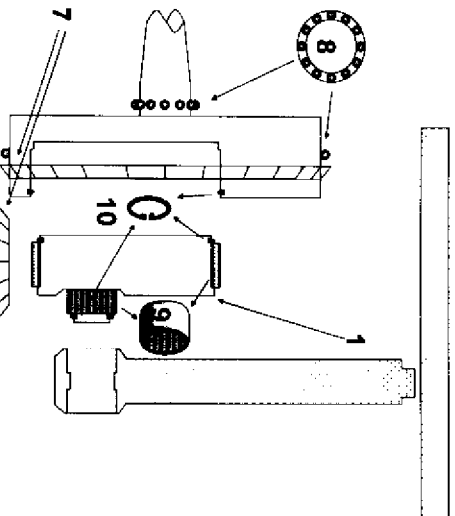


FIG. 12



*Wear and Tear*